Aus der Chirurgischen Klinik A
der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. Karl Kremer)

LANGZEITERGEBNISSE NACH REKONSTRUKTION VON ARTERIENVERLETZUNGEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER DOPPLER-ULTRASCHALL-UNTERSUCHUNG

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Elisabeth Moritz

Düsseldorf
1980

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41538106_0019

Aus der Chirurgischen Klinik A
der Universität Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. med. Karl Kremer)

LANGZEITERGEBNISSE NACH REKONSTRUKTION VON ARTERIENVERLETZUNGEN UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER DOPPLER-ULTRASCHALL-UNTERSUCHUNG

DISSERTATION

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Elisabeth Moritz

Düsseldorf
1980

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez. Prof. Dr. M. Straßburg

Referent
gez. priv. Doz. Dr. Sandmann

Korreferent
gez. Prof. Dr. Krämer

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Methoden	
Gesamtkrankengut	2
Krankengut der Nachuntersuchung	7
Methode der Nachuntersuchung	1o
C. Ergebnisse	
Angiologisch-klinische Untersuchung	14
Oszillographische Befunde	15
Doppler-Ultraschall-Untersuchung	16
Angiographische Befunde	2o
Vergleich der Ergebnisse der RR Messungen mit Hilfe des Doppler-Ultraschall-Verfahrens, der oszillographischen Untersuchung und der angiographischen Befunde	27
Spätergebnisse in Abhängigkeit vom angewandten primären Rekonstruktionsverfahren	29
D. Diskussion	36
E. Zusammenfassung	46
F. Literaturverzeichnis	48

Einleitung

Schon zu Beginn unseres Jahrhunderts entwickelten Alexis Carell (5) und Payr (25) die Grundlagen für die chirurgisch rekonstruktive Versorgung von Gefäßverletzungen. Aber noch im zweiten Weltkrieg wurden von 2471 Verletzungen nur 135 durch wiederherstellende Eingriffe behandelt (8) . Erst im Koreakrieg (15, 4o) und später in Vietnam (2, 29) begann man systematisch, alle verletzten Schlagadern zu rekonstruieren. Dadurch konnte die Amputationsrate, die nach Arterienligaturen im zweiten Weltkrieg noch 5o % betragen hatte (8) , auf 13 % gesenkt werden (3o) .

Heute stellt die chirurgische Behandlung von Gefäßverletzungen in einer entsprechend personell und apparativ ausgerüsteten Klinik kein größeres Problem mehr dar. Über die Sofortresultate nach primärer Rekonstruktion verletzter Blutgefäße existieren zahlreiche und umfassende Untersuchungen (9, 1o, 27, 33) , wohingegen wenig über deren Spätprognose bekannt ist. Ziel dieser vorliegenden Arbeit war es, Spätkomplikationen bei primär erfolgreich behandelten Patienten zu erfassen und die Ergebnisse in Abhängigkeit vom angewandten Rekonstruktionsverfahren zu diskutieren.

Gesamtkrankengut

Ausgewertet wurden 122 Krankengeschichten von Patienten, die vom 1.6.59 bis 1.6.76 in der Chirurgischen Universitätsklinik Düsseldorf wegen einer peripheren Arterienverletzung operiert wurden. Solitäre Verletzungen der A. radialis oder A. ulnaris und Schäden, die lediglich einer Thrombektomie bedurften, wurden nicht berücksichtigt. Von diesen 122 Patienten (Tab. 1) verstarben 8 sofort oder einige Tage nach ihrer Verletzung, 4 jedoch nicht ursächlich an ihrem Gefäßschaden, sondern an schwersten Begleitverletzungen. Weitere 6 Patienten verstarben später unabhängig von der damaligen Gefäßverletzung. In weiteren 9 Fällen mußte trotz erfolgter Rekonstruktion der betroffenen Arterie die verletzte Extremität noch während des ersten Krankenhausaufenthaltes amputiert werden, ebenso endeten 3 primäre Ligaturen mit Amputationen. Bei weiteren 5 Patienten bestand die definitive Versorgung in einer primären Ligatur, die aber ohne Komplikationen toleriert wurde.

Die restlichen 91 Patienten wurde angeschrieben und gebeten, an einer Nachuntersuchung teilzunehmen. Gleichzeitig legten wir einen Fragebogen bei, in dem wir nach subjektiven Beschwerden wie Kribbeln, Kältegefühl, Taubheitsgefühl, Schwellneigung, Krampfadern,

Tabelle 1

Primärergebnisse in Abhängigkeit vom angewandten Rekonstruktionsverfahren (n = 122)

	Amputation	Exitus	primär erfolgreich
Patch	1	2	5
Saphena-Interponat	2	1	14
Kunststoff-Interponat	1	-	11
Gefäßnaht	1	2	35
End-zu-End Anastomose	4	2	31
art. Transposition	-	-	1
Ligatur	3	1	5
Gesamt	12	8	1o2

Ernährungsstörungen der Haut, Schmerzen beim Gehen, Ruheschmerzen sowie Kraftlosigkeit der Hand und Schmerzen in der Oberarmmuskulatur fragten.

Leider gestaltete sich die Ermittlung der jetzigen Adressen äußerst schwierig; trotz Rückfragen bei den entsprechenden Einwohnermeldeämtern gelang es uns nicht, die Anschrift von 31 Patienten zu ermitteln. Von den übrigen 6o Patienten schickten 48 den Fragebogen zurück und 35 erschienen zu einer Nachuntersuchung. Weiterhin berücksichtigten wir die Ergebnisse von 1o Patienten, die mindestens 1/2 Jahr nach der primären Versorgung erneut unsere Klinik aufgesucht hatten und deren Gefäßzustand daraufhin angiographisch überprüft worden war.

Bei der Auswertung der Fragebögen stellte sich heraus, daß nur 5 der 48 Patienten angaben, völlig beschwerdefrei zu sein. Bei der klinischen Untersuchung fanden wir jedoch in vielen Fällen keinen Zusammenhang zwischen der ehemaligen Gefäßverletzung und den jetzt geklagten Beschwerden. Uns erscheint es deshalb unmöglich, aufgrund des Fragebogens Aussagen über den Erfolg oder Mißerfolg der damaligen Versorgung zu machen. Deshalb berücksichtigten wir die 13 Patienten, die nur den Fragebogen zurücksandten in dieser Auswertung nicht.

Fragebogen

Name:
Wohnort:
Straße:
Tel.:

Haben Sie nach Ihrer Gefäßverletzung in dem betroffenen Körperabschnitt folgende Beschwerden bemerkt?

		ja	nein
Taubheitsgefühl		( )	( )
Kältegefühl		( )	( )
Kribbeln		( )	( )
Schwellneigung		( )	( )
Krampfadern		( )	( )
Ernährungsstörungen der Haut (z.B. schlecht heilende Wunden, Geschwüre)		( )	( )
Schmerzen beim Gehen	im Fuß	( )	( )
	in der Wade	( )	( )
	im Oberschenkel	( )	( )
Ruheschmerz	im Fuß	( )	( )
	in der Wade	( )	( )
	im Oberschenkel	( )	( )
bzw.: Kraftlosigkeit der Hand nach längerer Gelastung		( )	( )
Schmerzen in der Oberarmmuskulatur		( )	( )

Sind Sie wegen Ihrer damaligen Gefäßverletzung an derer Stelle oder bei uns nachuntersucht worden? ( ) ( )

Wenn ja: wann? wo?

	ja	nein
Wurde das damals verletzte Gefäß erneut operiert?	( )	( )
Wenn ja: wann? wo?		
Mußten Sie wegen Ihrer damaligen Verletzung Ihren alten Beruf aufgeben?	( )	( )
Sind Sie wegen Ihrer damaligen Verletzung invalidisiert worden?	( )	( )
Haben Sie sonst noch irgendetwas bemerkt, was im Zusammenhang mit der damaligen Verletzung wichtig sein könnte?	( )	( )
Wenn ja: was?		

Wer ist Ihr jetziger Hausarzt?
Name:
Adresse:

Wären Sie mit einer für Sie kostenlosen und schmerzfreien Nachuntersuchung (Blutdruck essen, Pulse tasten etc.) einverstanden?	( )	( )

Bitte nehmen Sie auch dann an der Nachuntersuchung teil, wenn Sie zur Zeit keinerlei Beschwerden haben. Der betroffene Gefäßabschnitt kann trotzdem verändert sein, was auf die Dauer zum Verschluß der Arterie oder Vene führen kann.

Einen genauen Termin werden wir bei Zusage nach Eingang dieses Bogens mit Ihnen vereinbaren.

Krankengut der Nachuntersuchung

Tab. 2 gibt Auskunft über die Lokalisation der Gefäßschäden bei den 45 nachuntersuchten Patienten. Verletzt war 14mal die obere und 3omal die untere Extremität. Bei einem Patienten handelte es sich um eine Durchtrennung der A. carotis interna und externa.

Tabelle 2

Lokalisation der Arterienverletzungen bei den 45 nachuntersuchten Patienten

A. iliaca communis	1
A. iliaca externa	3
A. femoralis	2o
A. poplitea	4
A. poplitea re u. lks	1
A. tibialis anterior	1
A. subclavia	1
A. axillaris	6
A. brachialis	6
A. radialis und ulnaris	1
A. carotis interna und externa	1

Ursache der Verletzung war bei 36 Patienten ein natürliches Trauma; bei 9 Patienten handelte es sich um einen iatrogenen Gefäßschaden.

Zerbrochene Glasscheiben waren neben Messerstichverletzungen, Granatsplittern, Schußverletzungen und Autounfällen Hauptursache für die natürlichen Traumata. Die iatrogenen Schäden ereigneten sich 3mal bei einem diagnostischen und 6mal bei einem therapeutischen Eingriff.
Angaben über die Verletzungsform sind in Tab. 3 enthalten. Perforierende Verletzungen waren häufiger als geschlossene Arterienschäden.

Tabelle 3

Verletzungsform der 48 Arterienverletzungen

perforierend	
a) mit erhaltener Gefäßkontinuität	9
b) totale Durchtrennung	22
nicht perforierend	
a) Intimaschäden	4
b) subtotale Ruptur	2
c) arteriovenöse Fisteln / Aneurysmen	11

Die primären Operationsverfahren und die Häufigkeit ihrer Anwendung zeigt Tab. 4. Die direkte End-zu-End Anastomose und das Veneninterponat stehen zahlenmäßig an erster Stelle. Zwei Ligaturen im Bereich der A. ulnaris und A. carotis externa

und ein zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht operiertes Aneurysma bei einem Patienten mit einer Verletzung der A. poplitea re u. lks wurden im folgenden nicht weiter berücksichtigt.

Tabelle 4

Primäre Rekonstruktionsart bei 45 Patienten

direkte Naht	5
End-zu-End Anastomose	14
Patch	2
Veneninterponat	9
Kunststoffinterponat	6
Fistelspaltung	8
Transposition	1

Reeingriffe wegen Spätkomplikationen waren bei 9 Patienten bereits durchgeführt. Tab. 5 zeigt die Ursache für die erneuten Operationen.

Tabelle 5

Ursache der Reeingriffe bei 9 Patienten

arterielles Aneurysma	3
arterielles Aneurysma mit Verschluß	2
Verschluß einer Kunststoffprothese in Femoralisposition	2
Stenose nach Transpositionsoperation	1
Verschluß nach End-zu-End Anastomose	1

Methode der Nachuntersuchung

Die Kontrollmethode bestand in einer angiologisch-klinischen Untersuchung, elektronisch verstärkter Oszillographie und RR Messungen nach dem Doppler-Ultraschall-Verfahren.
Angiogramme wurden nur bei solchen Patienten durchgeführt, bei denen klinischen Zeichen einer hochgradigen Stenose bzw. eines Verschlusses vorlagen und die eventuell zu einer Zweitoperation bereit waren. Obwohl nur Angiogramme genauen Aufschluß über die vorliegenden Zirkulationsverhältnisse geben, schien uns dieser Eingriff bei beschwerdefeien Patienten wegen des damit verbundenen, wenn auch geringen Risikos, kontraindiziert.
Die Oszillogramme wurden simultan an beiden Armen bzw. Beinen geschrieben. Registrierstellen waren distaler Oberschenkel-, Waden-, Knöchel- und Fußbereich, sowie Oberarm und Handgelenk bei Verletzungen der oberen Extremität. Ausgewertet wurden die Amplitudendifferenzen, Indexverschiebungen und die einseitige Verlängerung der Gipfelzeit.
Auf die Möglichkeit, die Blutströmungsgeschwindigkeit mit Ultraschall nach dem Doppler-Prinzip zu messen, wiesen bereits 1961 Franklin und Mitarbeiter hin (12) . Unter anderem durch die

Arbeit von H.F. Stegall 1969 (35) konnte nachgewiesen werden, daß eine gute Korrelation zwischen blutig bestimmten Blutdruckwerten und mit Hilfe des Doppler-Ultraschall-Gerätes gemessenen Werten besteht.
Das Prinzip der Doppler-Ultraschall-Methode beruht auf der Frequenzänderung von Schallwellen bei Reflexion an bewegten Objekten. Die von dem Sender der Doppler-Ultraschall-Sonde ausgesandten Schallwellen werden an den im Blutstrom bewegten Erythrozyten reflektiert und von einem Empfänger wieder aufgenommen. Die Differenz zwischen Ausgangs- und Eingangsfrequenz, die sogenannte Dopplerfrequenz, wird von dem Doppler-Ultraschall-Gerät registriert und als akustisches Signal über einen Lautsprecher hörbar gemacht. Die Intensität des Gerätes ist abhängig von der Blutströmungsgeschwindigkeit und daher in der Systole lauter als in der Diastole.

Die technische Durchführung ist einfach und ähnlich der üblichen RR-Messung nach Korotkoff. Der systolische Blutdruck wird je nach Fragestellung über der A. dorsalis pedis, der A. tibialis posterior, der A. radialis bzw. der A. ulnaris bestimmt. Dazu wird eine Blutdruckmanschette am distalen Unterschenkel bzw. am Oberarm angelegt, die Doppler-Ultraschall-Sonde wie ein Stethoskop auf die Haut über der

entsprechenden Arterie aufgesetzt und die Manschette so weit aufgepumpt, bis das Doppler-Signal verschwindet. Dann wird der Manschettendruck langsam gesenkt, bis das Doppler-Geräusch wieder auftritt. Der in diesem Moment gemessene Druckwert entspricht dem systolischen Blutdruck.

Bei Gefäßgesunden bestehen normalerweise keine Blutdruckdifferenzen an symmetrischen Stellen der rechten und linken Extremität (3o) . Die Ansichten darüber, welche Druckdifferenzen zwischen normalversorgter und durchblutungsgestörter Extremität als pathologisch zu werten sind, gehen in der Literatur auseinander. Während Whitehouse (38) . schon Werte von 1o mm Hg Differenz als pathologisch ansieht, spricht nach Schoop (34) erst eine Differenz von mehr als 2o mm Hg zwischen beiden Armen oder Beinen für ein Strombahnhindernis. Wir sahen eine Verminderung des systolischen Blutdrucks bis zu 2o mm Hg im Vergleich zur kontralateralen Extremität als oberste Toleranzgrenze an.
Übereinstimmung herrscht darüber, daß der Blutdruck im Bereich der unteren Extremität höher oder zumindestens genauso hoch sein sollte wie im Bereich der oberen Extremität (7, 17, 19) . Niedrigere Werte sind immer als pathologisch anzusehen. Wie Idem (17) in einer großen Untersuchung mit Hilfe des Doppler-Ultraschll-Verfahrens feststellte, beträgt

der systolische Blutdruck an den Beinen bei Gefäßgesunden mindestens 97 % des systolischen Druckes der Arme.
Um den Grad der Ischämie zu klassifizieren wurde von Winsor (39) die Einführung eines sogenannten Druckindexes vorgeschlagen, den man erhält, wenn man den systolischen Blutdruck der unteren mit dem der oberen Extremität vergleicht.

$$\text{Druckindex} = \frac{\text{systolischer RR untere Extremität}}{\text{systolischer RR obere Extremität}}$$

Bei Gefäßgesunden ist dieser Druckindex immer größer als 1.o, bei Patienten mit Claudicatio intermittens liegt der mittlere Druckindex bei o.59 und Patienten mit Ruheschmerzen oder Gangrän weisen Werte von o.26 bis o.o5 auf (19) .

Resultate

Angiographisch-klinische Untersuchung

Periphere Pulse waren bis auf einen Patienten mit einem Verschluß im Bereich der A. poplitea bei allen anderen 34 Patienten tastbar. Bei 1o Patienten waren sie jedoch im Bereich der verletzten Extremität abgeschwächt.
Strömungsgeräusche waren bei 3 Patienten auskultierbar, 2mal im Bereich der A. axillaris und 1mal über der A. femoralis.
Bei Patienten, die die Gefäßverletzung während der Wachstumsphase erlitten hatten, überprüften wir weiterhin die Extremitätenlänge. Bei 2 Kindern mit einer Stenose im Bereich der oberen und einem Verschluß im Bereich der unteren Extremität fanden wir ein retardiertes Längenwachstum von 1,5 cm im Bereich der ehemals verletzten Extremität. Beide Kinder waren beschwerdefrei.
In drei Fällen konnten wir palpatorisch im Bereich des Oberschenkels ein Aneurysma feststellen. Alle drei Patienten waren ehemalige a.v.-Fistelträger.
5 Patienten mit Verletzungen im Bereich der unteren Extremität befanden sich im Stadium II nach Fontaine-Ratschow, 3 davon jedoch in einem frühen Stadium.
Von den Patienten mit einer ehemaligen Verletzung im Bereich der oberen Extremität klagten 2 über Kältegefühl und Schmerzen bei Belastung.

Oszillographische Befunde

Bei der elektronischen Manschetten-Gliedmaßen-oszillographie wurden in Anlehnung an Kappert (21) folgende Werte als pathologisch beurteilt:

1. einseitige Amplitudenabnahme um mindestens 3o % im Vergleich zur Gegenseite
2. relative Verlängerung der Gipfelzeit von o,o4 sec und mehr auf der ehemals erkrankten Seite
3. Indexverschiebungen - auf der Seite der Gefäßveränderungen treten die größten Ausschläge bei niedrigeren Entlastungsdrucken auf als auf der gesunden Seite

Insgesamt wiesen 17 der 35 untersuchten Patienten Veränderungen einer oder mehrerer dieser Kriterien auf (Tab. 6).

Tabelle 6

Ergebnisse der oszillographischen Untersuchung (n = 35)

Amplitude, GZV und Indexverschiebung pathologisch	5
Amplitude und Indexverschiebung pathologisch	4
nur GZV pathologisch	2
nur Amplitude pathologisch	6
alle Werte normal	18

Doppler-Ultraschall-Untersuchung

Die Messung des systolischen Blutdruckes mit Hilfe des Doppler-Ultraschall-Verfahrens führten wir bei 35 Patienten durch. Neben dem systolischen Druck distal der ehemaligen Verletzungsstelle bestimmten wir als Bezugspunkte den Blutdruck im Bereich der kontralateralen Extremität und den systemischen systolischen Blutdruck über der A. radialis. Dabei zeigte sich, daß bei 12 Patienten Blutdruckdifferenzen von 2o mm Hg und mehr zwischen ehemals verletzter und gesunder Extremität vorlagen. Während im Bereich des Armes die höchste Differenz 3o mm Hg betrug, stellten wir im Bereich des Beines Differenzen bis zu 85 mm Hg fest.
Wie aus Abb. 1 zu ersehen ist, lag die Druckdifferenz 6mal zwischen 2o bis 3o mm Hg, 4mal zwischen 31 bis 6o mm Hg und 2mal über 6o mm Hg.

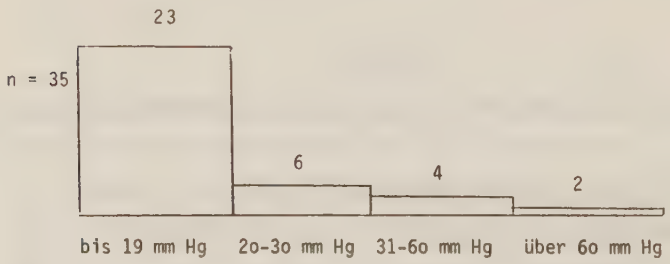

Abb. 1 Blutdruckdifferenzen nach dem Doppler-Ultraschall-Verfahren zwischen ehemals verletzter und gesunder Extremität (n = 35).

Den Druckindex als Kriterium für das Ausmaß der Durchblutungsstörungen bestimmten wir bei allen untersuchten Patienten mit Arterienrekonstruktionen im Bereich der unteren Extremität. Dabei fanden wir 8mal Werte unter 1.o, wobei 6 Werte zwischen o.8 und 1.o lagen, 1 Wert bei o.63 und 1 Wert bei o.38. Bei den übrigen Patienten lagen die Werte über 1.o (Tab. 7).

Tabelle 7

Druckindex von 21 Patienten nach Rekonstruktion von Arterienverletzungen im Bereich der unteren Extremität

Druckindex	%	n
o.2 - o.4	4,7	1
o.4 - o.6	-	-
o.6 - o.8	4,7	1
o.8 - 1.o	28,5	6
1.o - 1.2	47,6	1o
1.2 - 1.4	9,5	2
1.4 - 1.6	-	-
1.6 - 1.8	4,7	1

Tabelle 8

Ergebnisse der ambulanten Nachuntersuchung - n = 35 Patienten

Pat.	Jahre post-Op	Pulse	Strömungs-geräusche	Oszillogramm Path. Amplitude	GZV	Index-verschiebung	Abnorme RR-Diff.
2	4	(+)	ja	ja	o,o4	ja	7o mm Hg
3	2	+	nein	nein	nein	nein	nein
4	7	+	nein	nein	nein	nein	nein
5	17	(+)	nein	ja	nein	ja	4o mm Hg
6	17,5	(+)	nein	ja	o,o6	ja	85 mm Hg
7	15	+	nein	nein	nein	nein	nein
8	14	+	nein	nein	nein	nein	nein
11	11,5	+	nein	nein	nein	nein	nein
12	1o	(+)	nein	ja	o,o8	ja	5o mm Hg
13	7	+	nein	nein	nein	nein	nein
14	6,5	+	nein	nein	nein	nein	nein
15	4,5	(+)	nein	ja	o,o8	ja	3o mm Hg
16	4	+	nein	nein	nein	nein	nein
17	4	+	nein	nein	nein	nein	nein
18	3	+	nein	nein	nein	nein	nein
19	2,5	+	nein	nein	nein	nein	nein
2o	16,5	(+)	nein	ja	o,o5	ja	55 mm Hg

Tabelle 8

Ergebnisse der ambulanten Nachuntersuchung - n = 35 Patienten

Pat.	Jahre post-Op	Pulse	Strömungs-geräusche	Oszillogramm Path. Amplitude	Oszillogramm GZV	Index-verschiebung	Abnorme RR-Diff.
26	7	+	nein	nein	nein	nein	nein
27	4,5	+	nein	nein	nein	nein	nein
28	6	-	nein	ja	nein	ja	55 mm Hg
29	2	+	nein	nein	nein	nein	nein
3o	3,5	+	nein				3o mm Hg
31	6	+	nein	ja	nein	nein	nein
32	7,5	(+)	nein	ja	nein	ja	25 mm Hg
33	1	(+)	nein	ja	nein	nein	nein
34	9	+	nein	nein	o,o6	nein	2o mm Hg
35	o,5	(+)	ja	ja	nein	ja	2o mm Hg
36	8	(+)	ja	nein	o,o6	ja	3o mm Hg
38	16,5	+	nein	nein	nein	nein	nein
39	1o,5	+	nein	ja	nein	nein	nein
4o	5,5	+	nein	nein	nein	nein	nein
41	8,5	+	nein	ja	nein	nein	nein
42	2	+	nein	nein	nein	nein	nein
43	3	+	nein	ja	nein	nein	nein
44	4	+	nein	ja	nein	nein	nein

Angiographische Befunde

Angiographische Befunde über den Gefäßzustand in dem ehemals verletzten Gebiet lagen bei 21 Patienten vor. Der Zeitabschnitt zwischen der Rekonstruktion der verletzten Arterie und der Angiographie betrug mindestens 1/2 Jahr. Angiogramme, die in der frühen postoperativen Phase durchgeführt wurden, fanden keine Berücksichtigung.
Von diesen 21 Patienten wies nur einer regelrechte Anastomosenverhältnisse auf; bei allen anderen fanden wir pathologische Veränderungen im Bereich des ehemals operativ versorgten Gefäßgebietes. 5mal lag eine Stenose vor, 9mal ein Verschluß und 6mal hatte sich im Anastomosengebiet ein Aneurysma oder eine arteriovenöse Fistel ausgebildet. Betroffen war 3mal die obere Extremität, 1mal die A. carotis interna und 16mal die untere Extremität.

Tabelle 9

Gesamtpatientengut der Nachuntersuchung n = 45 Patienten

n	Pat.	m/w	J. zum Zeitpunkt der Erst-Op	Arterie	Verletzungs-typ	primäre Rekonstruktions-art	Spät-komplikation	Therapie / Ergebnis
1	K.,K.P.	m	27	iliaca communis	Zerreißung	Dacronprothese	Infektion	Exitus durch Sepsis
2	P.,E.	m	47	iliaca externa	Einriß	direkte Naht	Stenose	Stadium II nach Fontaine-Ratschow
3	H.,K.	w	16	iliaca externa	Durchtrennung	Dacronprothese	Verschluß	Dacron-Velour Prothese beschwerdefrei.
4	B.,H.	m	35	iliaca externa	Einriß	direkte Naht	nein	
5	W.,W.	m	21	femoralis	Einriß	Dacronprothese	Verschluß	Stadium II nach Fontaine-Ratschow
6	J.,J.	m	49	femoralis	Durchtrennung	Dacronprothese	Verschluß	Stadium II nach Fontaine-Ratschow
7	S.,H.	m	3o	femoralis	Einriß	direkte Naht	nein	
8	H.,H.	m	19	femoralis	subtotale Ruptur	Resektion E - E	nein	

Tabelle 9

Gesamtpatientengut der Nachuntersuchung n = 45 Patienten

n	Pat.	m/w	J. zum Zeitpunkt der Erst-Op	Arterie	Verletzungs-typ	primäre Rekonstruktions-art	Spät-komplikation	Therapie / Ergebnis
9	H.,P.	m	24	femoralis	Durchtrennung	E - E	Verschluß	Saphena-Interponat beschwerdefrei
1o	W.,G.	m	27	femoralis	arteriovenöse Fistel	Fistel-Spaltung	Verschluß der aneurysmatischen Fistelarterie	Femoro-femorale Dacron-Interposition Infektion und Ligatur der A. iliaca externa Stadium II nach Fontaine-Ratschow
11	V.,K.	m	34	femoralis	Durchtrennung	Resektion E - E	nein	
12	K.,K.	w	18	femoralis	Teildurch-trennung	Kunststoff-prothese	Verschluß	Stadium II nach Fontaine-Ratschow
13	M.,H.	w	49	femoralis	Einriß	direkte Naht	nein	
14	K.,T.	m		femoralis	arteriovenöse Fistel	Fistel-Spaltung	Aneurysma	Resektion Saphena-Interponat Aneurysmarezidiv

Tabelle 9

Gesamtpatientengut der Nachuntersuchung n = 45 Patienten

n	Pat.	m/w	J. zum Zeitpunkt der Erst-Op	Arterie	Verletzungs-typ	primäre Rekonstruktions-art	Spät-komplikation	Therapie / Ergebnis
15	R.,R.	w	1	femoralis	Durchtrennung	E - E , 3. Tag Saphena-Inter-ponat	Verschluß	beschwerdefrei
16	V.,W.	m	4o	femoralis	Intimaläsion	Venenpatch	nein	
17	B.,H.	m	22	femoralis	Durchtrennung	Saphena-Inter-ponat	nein	
18	S.,A.	m	3o	femoralis	arteriovenöse Fistel	Fistel-Spaltung	nein	
19	H.,W.	w	51	femoralis	Intimaläsion	Saphena-Inter-ponat	nein	
2o	J.,J.	m	18	femoralis	Durchtrennung	Teflonprothese	Verschluß	beschwerdefrei
21	L.,W.	m	34	femoralis	arteriovenöse Fistel	Fistel-Spaltung	Aneurysma Fistelrezidiv	Fistelspaltung Aneurysmaresektion erneutes Rezidiv 1o Jahre später mit akuter arterieller Thrombose trotz femoro-poplitealen Kunststoff-Bypasses Amputation

Tabelle 9

Gesamtpatientengut der Nachuntersuchung n = 45 Patienten

n	Pat.	m/w	J. zum Zeitpunkt der Erst-Op	Arterie	Verletzungstyp	primäre Rekonstruktionsart	Spätkomplikation	Therapie / Ergebnis
22	K.,E.	m	42	femoralis	subtotale Ruptur	Sahena-Interponat	Stenose	Stadium II nach Fontaine-Ratschow
23	M.,O.	m	59	femoralis	arteriovenöses Aneurysma	Fistel-Spaltung	Aneurysma	Aneurysmaresektion, Venenpatch
24	S.,M.	m	8	femoralis	Durchtrennung	E - E 3. Tag Saphena-Interponat	Stenose	neurologische Störungen
25	D.,A.	m	35	poplitea	Durchtrennung	E - E	Verschluß	Sympathektomie Pulse tastbar
26	P.,S.	m	48	poplitea	Aneurysma	Aneurysmaresektion E - E	nein	
27	B.,F.	m	46	poplitea	arteriovenöse Fistel	Fistel-Spaltung	Aneurysma	
28	B.,F.	m	33	poplitea	arteriovenöse Fistel	Fistel-Spaltung	Verschluß der aneurysmatischen Fistelarterie	Resektion Saphena-Interponat Aneurysmarezidiv

Tabelle 9

Gesamtpatientengut der Nachuntersuchung n = 45 Patienten

n	Pat.	m/w	J. zum Zeitpunkt der Erst-Op	Arterie	Verletzungs-typ	primäre Rekonstruktions-art	Spät-komplikation	Therapie / Ergebnis
29	B.,G.	m	2o	poplitea re + lks	Intimaschaden lks, Aneurysma re	Saphena-Bypass Aneurysma zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung noch nicht operiert	nein	
3o	S.,G.	m	26	tibialis anterior	Durchtrennung	Saphena-Interponat	Verschluß	Stadium II nach Fontaine-Ratschow
31	Z.,M.	w	36	subclavia	Durchtrennung	Saphena-Interponat	nein	
32	S.,J.	m	7	axillaris	Durchtrennung	E - E	Stenose	beschwerdefrei
33	H.,H.	w	32	axillaris	Einriß	Resektion E - E	nein	
34	H.,H.	m	24	axillaris	Aneurysma spurium	Kunststoffpatch	Stenose	beschwerdefrei
35	K.,A.	m	38	axillaris	Durchtrennung	Saphena-Interponat	Stenose	Kältegefühl, Kribbeln, Schmerzen bei Belastung

Tabelle 9

Gesamtpatientengut der Nachuntersuchung n = 45 Patienten

n	Pat.	m/w	J. zum Zeitpunkt der Erst-Op	Arterie	Verletzungs-typ	primäre Rekonstruktions-art	Spät-komplikation	Therapie / Ergebnis
36	I.,V.	m	29	axillaris	Einriß	Resektion E - E	Stenose	Kältegefühl, Kribbeln, Schmerzen bei Belastung
37	H.,K.	m	46	axillaris	arteriovenöse Fistel	Fistel-Spaltung	Fistelrezidiv	Pat. lehnte Operation ab
38	P.,H.	w	7	brachialis	Durchtrennung	E - E	nein	
39	R.,K.	m	17	brachialis	Durchtrennung	E - E	nein	
4o	H.,G.	m	17	brachialis	Einriß	direkte Naht	nein	
41	L.,F.	m	4o	brachialis	Intimaschaden	Resektion E - E	nein	
42	S.,C.	m	36	brachialis	Durchtrennung	E - E	nein	
43	R.,K.	m	58	brachialis	Durchtrennung	E - E	nein	
44	E.,N.	m	29	radialis u. ulnaris	Durchtrennung	E - E	nein	
45	P.,H.	m	2o	carotis interna, externa	Durchtrennung	Transposition	Stenose	Erweiterung des stenosierten Abschnitts durch Venenpatch

Vergleich der Ergebnisse der RR Messungen mit Hilfe des Doppler-Ultraschall-Verfahrens, der oszillographischen Untersuchung und der angiographischen Befunde

Der Verdacht auf Strombahnhindernis im Bereich des rekonstruierten Gefäßabschnittes bei den 12 Patienten mit Blutdruckdifferenzen von 2o mm Hg und mehr zwischen ehemals verletzter und gesunder Extremität bestätigte sich in allen diesen Fällen, in denen ein Angiogramm gemacht wurde; 5mal lag ein kompletter Verschluß und 2mal eine hochgradige Stenose vor. In den übrigen 5 Fällen können natürlich keine endgültigen Aussagen über die Gefäßbeschaffenheit im ehemals verletzten Gebiet gemacht werden. Da wir aber in keinem Fall mit abnormer Blutdruckdifferenz angiographisch regelrechte Verhältnisse fanden, scheint es uns wahrscheinlich, daß auch bei diesen Patienten Stenosen oder Verschlüsse vorliegen.

Nicht so eindeutig war die Korrelation zwischen oszillographischen und angiographischen Befunden. In 2 Fällen war das Oszillogramm normal, obwohl angiographisch eine Stenose bzw. ein Verschluß nachweisbar war. Weiterhin fanden wir bei 6 Patienten eine pathologische Amplitudenverminderung auf der ehemals erkrankten Seite, während alle anderen Untersuchungen normale Befunde zeigten. Welche Bedeutung dieser Amplitudenverminderung beizumessen ist, muß offen bleiben, da bei diesen Patienten

keine Angiogramme vorliegen. Insgesamt sollte aber eine Amplitudendifferenz nicht überbewertet werden (21) . Besonders bei unterschiedlichem Muskelmantel können Differenzen von über 5o % noch normal sein (13) . In unserem Krankengut war ein typisches Beispiel dafür eine jetzt 42jährige Patientin (Z.,M. Archiv-Nr. 71o378) mit einer Verletzung der A. subclavia und einem Abriß des Plexus brachialis. Während die A. subclavia durch ein Veneninterponat rekonstruiert werden konnte, war der Abriß des Plexis brachialis irreversibel und führte zur Atrophie im Bereich des gesamten Armes. Diese Patientin wies Amplitudendifferenzen von über 1oo % auf, obwohl die Durchblutung des Armes offensichtlich ungestört war; die Pulse waren gut tastbar und mit dem Doppler-Ultraschall waren die systolischen Blutdruckwerte im Bereich der A. bradialis beidseits 11o mm Hg.

Spätergebnisse in Abhängigkeit vom angewandten primären Rekonstruktionsverfahren

Tab. 1o zeigt die Ergebnisse der primären Behandlung in Abhängigkeit von den angewandten Rekonstruktionsverfahren. In den Fällen, in denen eine Versorgung durch einfache Naht oder direkte End-zu-End Anastomose möglich war, traten nur bei 5 Patienten Komplikationen auf, während die übrigen 14 Patienten regelrechte Durchblutungsverhältnisse zeigten.
Die Rekonstruktion der Schlagader mit gleichzeitiger Verwendung eines Streifentransplantates erfolgte 2mal; bei einem dieser Patienten lag jetzt eine Stenose vor, der andere Patient wies unauffällige Befunde auf.
Bei 1o Patienten war die verletzte Arterie so stark zerstört, daß keine direkte Anastomose mehr möglich war und ein Veneninterponat zwischengeschaltet werden mußte. Hierbei entwickelte sich 3mal eine Stenose, 2mal ein Verschluß und 1mal ein Aneurysma; bei 4 Patienten konnten wir keinen pathologischen Befund erheben.
Auffallend schlechte Ergebnisse fanden wir bei der Verwendung von Kunststoff als Gefäßersatz; von den 6 nachuntersuchten Fällen verlief keiner komplikationslos. Bei 5 Patienten kam es zu einem thrombotischen Verschluß des Transplantates, beim 6. Patienten zur Infektion der Gefäßprothese. Trotzdem verlor keiner der Patienten mit Transplantatverschluß die ehemals verletzte Extremität; in allen Fällen

Tabelle 1o

Spätkomplikationen in Abhängigkeit vom angewandten primären Rekonstruktionsverfahren - n = 45 Patienten

	Stenose	Verschluß	Aneurysma / Fistelrezidiv	Infektion	kein path. Befund
einfache Naht	1	-	-	-	4
direkte End-zu-End Anastomose	2	2	-	-	1o
Patch	1	-	-	-	1
Veneninterponat	3	2	-	-	4
Kunststoff-interponat	-	5	-	1	-
Fistelspaltung	-	-	7	-	1
Transposition	1	-	-	-	-

war die Durchblutung unter Ruhebedingungen gut, während die Leistungsfähigkeit des Kollateralkreislaufes bei Belastung nicht ausreichte, um die Extremität entsprechend zu versorgen. Abhängig vom allgemeinen Gefäßzustand und natürlich von der Lokalisation des Verschlusses war die Kompensation bei Belastung relativ gut oder schlecht. Beispielhaft dafür waren 2 jetzt 67- und 35jährige Männer (J.,J. Archiv-Nr. 593954, J.,J. Archiv-Nr. 6o3538), bei denen nach einer Verletzung der A. femoralis vor 17,6 und 16,5 Jahren der Defekt durch eine Kunststoffprothese überbrückt worden war. Während der jüngere Mann weitgehend beschwerdefrei war, klagte der ältere Patient, bei dem gleichzeitig eine Carotisstenose auf arteriosklerotischer Basis vorlag, über eine deutliche Einschränkung der Gehstrecke und Schmerzen im Bereich der Wade des ehemals verletzten Beines.

Zur Infektion des alloplastischen Gefäßersatzes bei dem 6. Patienten (K.,K. Archiv-Nr. o175274o) im Bereich der A. iliaca communis kam es 1/2 Jahr nach der Operation in einem auswärtigen Krankenhaus durch eine Pyocyaneus infizierte Fistel im Bereich der früheren Drainagestelle. Trotz Entfernung der infizierten Prothese unter Ligatur der Iliacastümpfe und Anlegung eines suprapubischen femoro-femoralen Kunststoffbypasses zur Sicherstellung der Durchblutung des

linkes Beines, kam es ca. 1 Monat später zu einer intraabdominellen Massenblutung durch Ruptur im Bereich der Nähte, an deren Folgen der Patient 9 Tage später im septischen Schock verstarb.
Eine besonders hohe Komplikationsrate fanden wir auch bei der operativen Therapie von arteriovenösen Fisteln. Nur bei einem der 8 Patienten lagen regelrechte Gefäßverhältnisse vor. Bei diesem Patienten (S., A. Archiv-Nr. 74242o) war die arteriovenöse Fistel im Bereich der A. und V. femoralis durch eine Messerstichverletzung entstanden. Nachdem primär eine einfache Wundversorgung durchgeführt worden war, wurde 1 Monat später die arteriovenöse Fistel diagnostiziert und durch Resektion der Fistel und anschließende Anastomosierung der Fistelgefäße beseitigt. 3 Jahre nach der Operation war der Patient beschwerdefrei, und es war kein Rezidiv oder die Entwicklung eines Aneurysmas nachweisbar.
Bei allen anderen Patienten lagen zum Zeitpunkt der Operation lange bestehende arteriovenöse Fisteln vor (von 3 bis 27 Jahren, durchschnittlich 15,3 Jahre), mit entsprechender zentraler Gefäßektasie und irreversiblen degenerativen Veränderungen im Bereich der Arterienwand. Obwohl durch die Operation die Fisteln erfolgreich beseitigt werden konnten, kam es in allen Fällen zu Spätkomplikationen. Charakteristisch für diesen Verlauf ist die Krankengeschichte eines Patienten (L.,W. Archiv-Nr. 732798), der 1945 eine Granatsplitter-

verletzung erlitt und bei dem sich eine arteriovenöse Fistel im Bereich der A. und V. femoralis entwickelte. 1962 wurde durch Trennmethode die Fistel beseitigt, aber bereits 1963 kam es zu einem Rezidiv der arteriovenösen Fistel und dem gleichzeitigen Auftreten eines nußgroßen Aneurysmas. Das Aneurysma wurde reseziert, die Fistel durchtrennt, die Arterie genäht und die ektatische Vene ligiert. 1o Jahre später kam es im Bereich der aneurysmatisch erweiterten A. femoralis zu einer akuten arteriellen Thrombose. Trotz sofortiger Operation und Anlegen eines femoro-poplitealen Kunststoffbypasses mußte die betroffene Extremität im weiteren Verlauf amputiert werden.
Bei den anderen Patienten kam es zwar nicht zur Amputation der betroffenen Extremität, aber in 5 Fällen entwickelte sich ebenfalls ein arterielles Aneurysma, das einer erneuten chirurgischen Intervention bedurfte.
Eine Gefäßtransposition wurden nach den uns zur Verfügung stehenden Unterlagen an der Universitätsklinik Düsseldorf erst einmal durchgeführt und stellt ein Verfahren dar, das nur in Ausnahmefällen in Frage kommt (4) . Ziel dieser Methode ist es, eine funktionell weniger wichtige Strombahn zu opfern, um die Blutversorgung eines anderen Gebietes sicherzustellen.

In unserem Fall handelte es sich um einen zum Zeitpunkt der Verletzung 2ojährigen Bundeswehrsoldaten (P.,H. Archiv-Nr. 772o49), bei dem es durch einen Verkehrsunfall 1973 zu einer scharfen Durchtrennung der A. carotis interna, der V. jugularis externa und zu einer Teildurchtrennung der V. jugularis interna gekommen war. Die primäre vorläufige Versorgung wurde vom Patienten selbst durch digitale Kompression durchgeführt. Ca. 1/2 Stunde nach der Verletzung erreichte der Patient unsere Klinik; bei der Operation wurde dann der zentrale Stumpf der A. carotis interna ligiert und das distale Ende End-zu-End mit der A. carotis externa, etwa 2,5 cm oberhalb der Carotisgabel, anastomosiert. Die V. jugularis externa wurde ligiert, während der ovaläre Defekt im Bereich der V. jugularis interna durch einfache Naht verschlossen werden konnte. Der postoperative Verlauf war komplikationslos und der Patient konnte in gutem Allgemeinzustand und cerebral unauffällig entlassen werden. Ca. 4 Monate später suchte der Patient wegen häufig auftretender Konzentrationsschwäche erneut unsere Klinik auf. Angiographisch zeigte sich, daß die A. carotis interna direkt hinter der Carotidengabel bis auf Griffelstärke eingeengt war. Eine erneute Operation wurde am 1o.5.77 durchgeführt. Dabei wurde der stenosierte Abschnitt unter temporärem intraluminären Shunt durch einen Venenstreifen aus

der V. saphena magna erweitert. Bei einer Nachuntersuchung 1/2 Jahr später war der Patient beschwerdefrei.

Diskussion

Über die Langzeitergebnisse nach operativer Behandlung von Arterienverletzungen existieren in der Literatur, im Gegensatz zu Spätergebnissen nach Gefäßrekonstruktionen wegen arteriosklerotischer Obliteration, nur wenige Arbeiten. Die Untersuchung mit dem größten Patientenkollektiv stammt von Jahnke (18) und wurde 1958 an ehemaligen Soldaten durchgeführt, die im Koreakrieg eine Arterienverletzung erlitten hatten. Jahnke stellte dabei fest, daß von 115 rekonstruierten Gefäßen 33 (28,7 %) verschlossen waren. 11 dieser Patienten hatten trotz angiographisch nachgewiesenem Verschluß tastbare periphere Pulse und nur 8 der 33 Patienten mußten zur Beseitigung von Ischämiesymptomen erneut operiert werden. Eine weitere Arbeit mit einem großen Patientengut existiert von Norman M. Rich (31) . Er berichtet über 57 dokumentierte Fälle von Komplikationen von primär in Vietnam rekonstruierten Arterienverletzungen aus einem Gesamtpatientenkollektiv von mehr als 7oo. Als Ursache für die Komplikationen fand sich 34mal eine Thrombose, 12mal eine haemodynamisch wirksame Stenose und 11mal eine Infektion. Während sich von 27 Patienten mit Stenosen bzw. Thrombosen im Bereich der oberen Extremität nur 4 und von 13 Patienten mit Stenosen oder Thrombosen im Bereich der unteren Extremität nur 8 einer erneuten Operation unterziehen mußten,

bedurfte die Infektion bis auf 2 besonders gelagerte Fälle immer einer Revision und bis auf einen Fall einer Ligatur der betroffenen Arterie.
Zivile Statistiken liegen nur über relativ kleine Patientenkollektive vor. Mathiesen (24) berichtet über 19 Patienten mindestens 4 Jahre nach der letzten Behandlung, von denen 15 normale Pulse und einen normalen Plethysmographiebefund aufwiesen. Weitere Angaben existieren von Janisch (2o), der 36 Patienten im Abstand von 2 Monaten bis zu 7 Jahren nach der ersten Operation nachuntersuchte; bei diesen Patienten waren die Arterienrekonstruktionen zu 97 % durchgängig. Buri (4) fand bei einer Kontrolle nach Revaskularisation von Arterien im Bereich der oberen Extremität, daß von 17 Patienten nur 1o beschwerdefrei waren. Glenn L. Kelly (22) berichtet in einer Arbeit über Sofortresultate nach 175 zivilen Gefäßverletzungen, daß bei einer Nachuntersuchung 6 Monate bis 3 Jahre nach der Operation, die Funktionsfähigkeit nur in einigen Fällen fraglich war.

Betrachten wir unsere Resultate, wonach es bei der Hälfte der Patienten zu Komplikationen kam, so stellt sich die Frage, welche Ursachen den im Vergleich zu den Berichten anderer Autoren schlechteren Ergebnissen zugrunde liegen. Primär sei vielleicht anzuführen, daß sich die Fragestellung in den meisten Arbeiten

von der unsrigen erheblich unterscheidet. Während es zum Beispiel Kelly (22) hauptsächlich darum ging, den Funktionszustand der betroffenen Extremität zu beurteilen, versuchten wir, Aussagen über den Gefäßzustand im Bereich des ehemals verletzten Gebietes zu erhalten. Die funktionellen Ergebnisse sind auch bei unseren Patienten als gut zu bezeichnen. Bis auf einen Patienten, dessen Bein nach der dritten Operation wegen Spätkomplikationen nach der operativen Beseitigung einer lange bestandenen arteriovenösen Fistel amputiert werden mußte, verlor keiner der Patienten als Folge einer Spätkomplikation die betroffene Extremität.

Besonders im Bereich der oberen Extremität kann der Verschluß der Hauptstrombahn durch die Ausbildung eines entsprechenden Kollateralkreislaufes völlig kompensiert werden (14) . Dies ist nicht nur bedingt durch die bevorzugte Kollateralversorgung der Arme, sondern auch dadurch, daß eine viel geringere Muskelmasse durchblutet werden mußt, die zudem weniger beansprucht wird als die Beinmuskulatur (4). Dies zeigte sich auch bei unseren Patienten mit Stenosen bzw. Verschlüssen im Bereich der oberen Extremität bei weitgehendem Fehlen von komplexen Begleitverletzungen. Nur 2 Patienten klagten über Kältegefühl und Kribbeln, während die übrigen Patienten beschwerdefrei waren.

Über ähnliche Ergebnisse berichten auch Brunner und

Jenzer (3) in einem Artikel über Spätresultate nach Arterienverletzungen am Vorderarm. Die Autoren weisen darüber hinaus darauf hin, daß in diesem Gebiet ein Großteil der Dauerschäden zu Lasten von komplexen Begleitverletzungen geht. Von 12 Patienten mit nur noch einer funktionstüchtigen A. radialis oder A. ulnaris waren alle Patienten mit nur leichten Begleitverletzungen im wesentlichen beschwerdefrei, während schwerste Begleitverletzungen immer zu einem subjektiven und objektivierbaren arteriellen Dauerschaden führte. Ursächlich darfür verantwortlich ist nach Ansicht der Autoren der fehlende Bewegungsreiz als wichtigste Voraussetzung für die Ausbildung eines entsprechenden Kollateralkreislaufes. Brunner und Jenzer folgern daraus, daß eine primäre Rekonstruktion der A. radialis und A. ulnaris desto dringlicher ist, je schwerer die Mitverletzungen von Nerven und Bewegungselementen sind. Verdeutlicht wird die Wichtigkeit von Begleitverletzungen für die Funktionsfähigkeit der betroffenen Extremität auch durch eine Arbeit von Peacock und Proctor (26) . Bei 47 Patienten, die im Durchschnitt 9,4 Monate postoperativ kontrolliert wurden, war die Gefäßrekonstruktion in 96 % der Fälle erfolgreich, während das funktionelle Ergebnis bei 16 Patienten durch irreversible Nervenverletzungen erheblich beeinträchtigt war.

Auch im Bereich der unteren Extremität gewährleistet die Entwicklung eines Kollateralkreislaufsystems in den meisten Fällen bei einem Wiederverschluß die Lebensfähigkeit der betroffenen Gliedmaßen. Besonders bei jungen Patienten entwickelt sich innerhalb von 1 bis 2 Monaten rasch und ausgiebig ein Umgehungskreislauf (14) .
Leider sichert diese Blutversorgung aber nicht immer ein normales Wachstum. Wie Whitehouse (38) in einer Untersuchung über kindliche Gefäßverletzungen berichtet, wiesen von 14 nachuntersuchten Patienten 7 eine verminderte Extremitätenlänge auf. Auch wir fanden bei 2 beschwerdefreien Kindern eine Längendifferenz von jeweils 1,5 cm zwischen ehemals verletzter und gesunder Extremität, da die Rekonstruktionen nicht erfolgreich waren. Eine frühzeitige Revision sollte deshalb auch bei fehlenden Ischämiezeichen durchgeführt werden, da eine einmal eingetretene Wachstumsverzögerung trotz späterer Revaskularisation dauerhaft und irreversibel bleiben kann.
Ähnlich problematisch ist der Wiederverschluß bei älteren Patienten, wenn sekundär arteriosklerotische Veränderungen in der distalen Strombahn hinzutreten. Nach Hoffmann (14) muß man damit rechnen, daß die Förderleistung auch dann relativ beschränkt bleibt, wenn das Röntgenbild ein reiches Kollateralnetz zeigt,da es sich im allgemeinen schon um pathologisch veränderte Arterien handelt. Während dieser Faktor bei Spätverschlüssen

nach Operationen wegen obliterierender Arteriosklerose eine große Rolle spielt, dürften die in unserem Patientenkollektiv aufgetretenen Stenosen und Verschlüsse nur in den seltesten Fällen durch arteriosklerotische Veränderungen verursacht sein. Das Durchschnittsalter zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung betrug ohne Berücksichtigung der Patienten mit arteriovenösen Fisteln 35,3 Jahre. Arterielle Verschlußkrankheiten treten jedoch mit Ausnahme der Endangitis obliterans und einigen seltenen Sonderformen hauptsächlich im mittleren und höheren Lebensalter auf. Aber auch in unserem Krankengut fanden sich 2 Beispiele , die verdeutlichen, welche Rolle dieser Faktor für die Gebrauchsfähigkeit der betroffenen Extremität spielt; von 2 Patienten mit einem Wiederverschluß einer Kunststoffprothese in Femoralisposition war der jüngere Patient beschwerdefrei, während der ältere über eine deutliche Einschränkung der Gehstrecke klagte.

Neben der oben erwähnten unterschiedlichen Fragestellung und der Feststellung, daß die Ergebnisse anderer Autoren nicht ohne weiteres mit unserer Untersuchung verglichen werden können, spielt für die hohe Komplikationsrate der lange Berichtszeitraum eine Rolle. Während heute das Wiederherstellungsverfahren der Wahl im femoro-politealen Bereich die Verwendung von körpereigener V. saphena magna ist (4, 36), wurden

um 1960 bei 4 unserer Patienten Kunststoffprothesen im Bereich der A. femoralis implantiert. Zum Ersatz kleinlumiger Arterien eigenen sich aber Kunststoffprothesen erfahrungsgemäß kaum (1) . Bereits 1960 berichtete Edwards (11) über eine Spätverschlußrate von ungefähr 50 % bei der Verwendung von Kunststoff als Ersatz für periphere Gefäße. Auch in unserer Klinik wurde das Prinzip des alloplastischen Gefäßersatzes im femoro-poplitealen Bereich in den folgenden Jahren zugunsten des Venenimplantates verlassen.

Mitverantwortlich für die hohe Komplikationsrate ist darüber hinaus der doch relativ große Anteil von 5 Patienten (20 % der Gesamtkomplikationsrate), bei denen sich nach einer Granatsplitter- bzw. Schußverletzung im zweiten Weltkrieg eine arteriovenöse Fistel gebildet hatte, die operative Therapie aber erst nach 1960 durchgeführt wurde. Die Auffassung darüber, zu welchem Zeitpunkt eine arteriovenöse Fistel operiert werden sollte, hat sich mit der Weiterentwicklung der Gefäßchirurgie grundsätzlich geändert. Die klassische Meinung, eine arteriovenöse Fistel frühestens nach 6 Monaten zu operieren, um die Ausbildung eines entsprechenden Kollateralkreislaufes abzuwaren, der bei Fistelligatur die Versorgung der Extremität sicherstellen sollte (23) , hat heute keine Berechtigung mehr (4) . Bei länger bestehenden

Fisteln kommt es im Bereich der proximalen Arterie zu einer Elongation und Dilatation, die im Laufe der Zeit irreversibel wird (28) . Wie Vollmar (37) an 14 ehemaligen Fistelträgern mit zentraler Gefäßektasie nachweisen konnte, kam es auch nach dem Fistelverschluß in keinem einzigen Fall zu einer Rückbildung der Gefäßausweitung. In vielen Fällen schreitet sogar auch nach erfolgreicher operativer Beseitigung der Fistel die Ektasie durch das Hinzutreten sekundärer degenerativer Gefäßwandveränderungen langsam fort und führt zu einem Aneurysma mit der Gefahr der Ruptur, des thrombotischen Verschlusses oder der peripheren Embolisation (28) . Auch in unserem Untersuchungskollektiv entwickelte sich bei allen 5 oben erwähnten Patienten postoperativ ein arterielles Aneurysma. Aus den angeführten Gründen und den hier nicht weiter berücksichtigten Fernwirkungen einer arteriovenösen Fistel mit großem Shuntvolumen auf das Herz ergibt sich, daß baldmöglichst nach Diagnosestellung operiert werden sollte, da mit einer restitutio ad integrum im allgemeinen nur bei einer Frühoperation gerechnet werden darf. Die bei diesen Patienten aufgetretenen Komplikationen sind deshalb wohl nicht primär Resultat einer fehlerhaften Versorgung, sondern ursächlich bedingt durch die in der langen Latenz zwischen

Verletzung und Operation stattgefundenen haemodynamischen und gefäßorganischen Veränderungen.

Spätkomplikationen traten aber nicht nur bei der Behandlung von arteriovenösen Fisteln oder bei der Verwendung von Kunststoff im femoro-poplitealen Bereich auch. Auch bei anderen Verletzungsformen und rekonstruktiven Maßnahmen fanden wir, wenn auch in einem viel geringeren Prozentsatz, Veränderungen im Bereich der ehemals verletzten Strombahn. Es stellt sich die Frage, welche Faktoren möglicherweise bei der Entstehung dieser Veränderungen eine Rolle spielen. Betrachtet man die Ergebnisse in Abhängigkeit vom angewandten Rekonstruktionsverfahren (Tab. 1o), so scheint es, als ob einfache Naht und direkte End-zu-End Anastomose die Rekonstruktionsart mit der geringsten Komplikationsrate ist. Einschränkend hierzu muß jedoch gesagt werden, daß diese Rekonstruktionsart nur dann verwendet werden kann, wenn das Gefäß nicht über eine größere Strecke geschädigt ist (4, 36) . In der Regel lagen bei unseren Patienten, die auf diese Art versorgt wurden, scharfe Verletzungen mit glatten Schnitträndern und relativ geringen Wanddefekten vor. Deshalb ist der bessere Erfolg bei diesem Verfahren wahrscheinlich nicht auf eine besonders günstige Rekonstruktionsart, sondern auf das geringe Ausmaß

des Gefäßschadens und der damit unter Notfallbedingungen einfacheren Versorgung zurückzuführen.

Nach Vogt (36) ist die Ursache einer früher oder später auftretenden, zunehmenden Stenosierung oder eines Verschlusses im Bereich der ehemaligen Verletzungsstelle in erster Linie Folge einer fehlerhaften technischen Versorgung. Wahrscheinlich sind auch die in unserem Patientengut bei direkter End-zu-End Anastomose aufgetretenen Stenosen bzw. Verschlüsse auf eine nicht spannungsfreie Anastomose zurückzuführen und hätten vielleicht bei rechtzeitiger Interposition eines Venentransplantates verhindert werden können. Bessere Ergebnisse sind deshalb in der Regel zu erwarten, wenn nicht unter Notfallbedingungen operiert werden muß und die Operation von einem erfahrenen Gefäßchirurgen durchgeführt wird. In einer Arbeit über elektive Rekonstruktionen von Arterienverletzungen berichtet Norman M. Rich (32) über gute Erfolge bei der Behandlung von 135 zivilen oder militärischen Gefäßverletzungen mehrere Monate oder Jahre nach dem erlittenen Trauma. Sofort postoperativ kam es nur bei einem Patienten zu einer Rethrombose, und Spätverschlüsse wurden nur in 1,5 % der Fälle beobachtet.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurden die Spätergebnisse von 45 Patienten 6 Monate bis 16,5 Jahre postoperativ untersucht, bei denen wegen einer Arterienverletzung primär erfolgreich eine Gefäßrekonstruktion durchgeführt worden war.

Dabei zeigte sich:

1. daß Spätkomplikationen in den seltensten Fällen die Lebensfähigkeit der betroffenen Extremität bedrohen (Amputationsrate 2,3 %)
2. daß selbst bei hochgradigen Stenosen bzw. Verschlüssen durch die Entwicklung eines Kollateralkreislaufes das funktionelle Ergebnis meistens gut ist, daß jedoch bei älteren Patienten durch das Hinzutreten von sekundären arteriosklerotischen Veränderungen Komplikationen auftreten können
3. daß kindliche Gefäßverletzungen besonders sorgfältig und durch einen erfahrenen Gefäßchirurgen rekonstruiert werden müssen, da auch bei einem bei Belastungen ausreichendem Kollateralkreislauf ein vermindertes Extremitätenwachstum auftreten kann
4. daß Stenosierungen bzw. Verschlüsse bei allen Rekonstruktionsverfahren auftraten, und die Verschlußrate bei Kunststoffprothesen in Femoralisposition am höchsten war

5. daß die gravierensten Komplikationen bei Patienten mit arteriovenösen Fisteln auftraten, und die Spätprognose nur durch eine operative Therapie sofort nach Diagnosestellung gebessert werden kann.

F. Literaturverzeichnis

1. BECKER,H.M.,STELTER,W.J.:Alloplastischer Gefäßersatz an den Arterien der unteren Extremität
Deutsches Ärzteblatt, 1977, 37: 2221-2226

2. BIZER,L.: Peripheral vascular injuries in the Vietnam war
Arch.Surg. 1969, 98: 165-166

3. BRUNNER,U., JENZER,M.: Spätresultate nach Arterienverletzungen am Vorderarm
Helv. chir., 1975, 42: 127-13o

4. BURI,P.,: Traumatologie der Blutgefäße
Verlag Hans Huber 1973, 2o5-2o7

5. CARREL,A.: La technique operatoire des anastomoses vasculaires et la transplantation des visceres
Lyon Med., 19o2, 93: 859-864

6. CARREL,A.: Surgery of blood vessels
Bull.Johns Hopkins Hosp., 19o7
18: 18-28

7. CARTER,S.A.: Indirect systolic pressures and pulse waves in arterial occlusive disease of the lower extremities
Circulation 1968, 37: 624-637

8. DeBAKEY,M.E.,SIMEONE,F.A.: Battle injuries of the arteries during the Second World War, an analysis of 2471 cases
Ann. Surg., 1946, 123: 534-579

9. DILLARD,B.M.,NELSON,D.,NORMAN,JR.,H.G.: Review of 85 major traumatic arterial injuries
Surgery, 1968, 63: 391-395

1o. DRAPANAS,T.D.,HEWITT,R.L.,WEICHERT,R.F.,SMITH,A.D.: Civilian vascular injuries: A critical appraisal of three decades of management
Ann. Surg., 197o, 172: 351-36o

11. EDWARDS,W.S.: Late occlusion of femoral and popliteal fabric arterial grafts
Surg. Gynecol. Obstet., 196o, 6: 714-718

12. FRANKLIN,D.L.,SCHLEGEL,W.A.,RUSHMER,R.F.: Blood flow measured by Doppler frequency shift of backscattered ultrasound
Science, 1961, 134: 564

13. HILDEBRANDT,A.,HILDEBRANDT,G.: Oszillographische Praxis
Bosch und Speidel Verlag 1958

14. HOFFMANN,TH.,ROBERT,F.: Traumatische Schädigung der Arterien und Spätfolgen
ZBL. Chir., 196o, 85: 17o9-172o

15. HUGHES,C.W.: Arterial repair during the Korean war
Ann. Surg., 1958, 147: 555-561

16. HUGHES,C.W.: Acute vascular trauma in Korea war casualties. An analysis of 18o cases
Surg. Gynec. Obst., 1954, 99: 91-1oo

17. IDEM Clinical measurement of systolic pressures in limbs with arterial occlusive disease
JAMA 1969, 2o7: 1869-1874

18. JAHNKE,E.J.,JR.: Late structural and functional results of arterial injuries primarily repaired a study of 115 cases
Surgery, 1958, 43: 175-183

19. JAMES,S.T.,YAO,M.D.,PH.D.,JOHN,J.BERGAN,M.D.:
Application of ultrasound to arterial and venous diagnosis
Surg. Clin. North Am. 1974, 54: 23-37

2o. JANISCH,K.,BÜRGER,K.,HÜBNER,R.: Gefäßverletzungen
Behandlung und Ergebnisse
Zbl.Chir., 1975, 1oo:436-439

21. KAPPERT,A.: Lehrbuch und Atlas der Angiologie
Hans Huber Verlag 6.Auflage 1972
1o6-115

22. KELLY,G.L.,EISEMAN,B.: Civilian vascular injuries
J. Trauma, 1975, 15: 5o7-514

23. KREMER,K.,MOHR,H.: Traumatische arteriovenöse Fisteln und Aneurysmen
Bruns Beiträge zur klinischen Chirurgie
Band 198, Heft 4 1959

24. MATHIESEN,F.R.,THEILADE,D.: Late prognosis after successful surgical treatment of arterial lesions
Acta Chir. Scand., 1974, 14o: 449-452

25. PAYR,E.: Beiträge zur Technik der Blutgefäß- und Nervennaht nebst Mitteilungen über die Verwendung eines resorbierbaren Metalles in der Chirurgie
Langenbecks Arch. Klin. Chir., 19oo, 62: 67-93

26. PEACOCK,J.B.,PROCTOR,H.J.: Factors limiting extremity function following vascular injury
Journal of Trauma, 1977, 17: 532-535

27. PERRY,M.O.,THAL,E.R.,SHIRES,G.T.: Management of arterial injuries
Ann. Surg., 1971, 173: 4o3-4o8

28. RAITHEL,D.: Progression der Arterienveränderungen nach operativer Korrektur lang bestehender arteriovenöser Fisteln
Thoraxchirurgie, 1973, 21: 11-16

29. RICH,N.M.,BAUGH,J.H.,HUGHES,C.W.: Acute arterial injuries in Vietnam: 1ooo cases
J. Trauma, 197o, 1o:359-369

3o. RICH,N.M.,HUGHES,C.W.: Vietnam vascular registry: a Preliminary report
Surgery, 1969, 65: 218-226

31. RICH,N.M.,BAUGH,J.H.,HUGHES,C.W.: Significance of complications associated with vascular repairs performed in Vietnam
Arch Surg 197o, 1oo: 646-651

32. RICH,N.M.,HOBSON,R.W.,COLLINS,G.J.: Elective vascular reconstruction after trauma
American Journal of Surgery, 1975
13o: 712-719

33. SAILER,R.,JÜNEMANN,F.,KLEINSCHMIDT,F.: Zur Klinik der akuten Arterienverletzungen
Med. Welt, 1976, Bd.27/ Heft 9
415-418

34. SCHOOP,W.: Praktische Angiologie
Georg Thieme Verlag 3.Auflage 1975
87-88

35. STEGALL,H.F.,KARDON,M.B.,KEMMERER,W.T.: Indirect measurement of arterial blood pressure by Doppler ultrasonic sphygmomanometry
J. of Applied Physiology, 1968,
25: 793-797

36. VOGT,B.: Gefässverletzungen mit besonderer Berücksichtigung der peripheren Arterientraumatologie
Verlag Hans Huber, 1975

37. VOLLMAR,J.: Traumatische arteriovenöse Fisteln
ZBL. Chir., 1964, 89: 193o-1939
38. WHITEHOUSE,M.W.,CORAN,A.G.,STANLEY,J.C.,KUHNS,L.R.,
WEINTRAUB,W.H.,FRY,W.J.: Pediatric
vascular trauma
Arch. Surg., 1976, 111: 1269-1275
39. WINSOR,T.: The influence of arterial disease on
the systolic blood pressure gradients
of the extremity
Amer. J. Med., 195o, 22o: 117
4o. ZIPERMANN,H.H.: Acute arterial injuries in the
Korean war
Ann. Surg., 1954, 139: 1-8

Elisabeth Moritz

4ooo Düsseldorf, 31.7.1979
Dürenerstr. 15

Lebenslauf

26.9.1948	geboren als zweites Kind des Oberstudiendirektors Georg Möller und seiner Ehefrau Anni, geb. Windhaus
1955 - 1967	Besuch der Volksschule und des Gymnasiums der Liebfrauenschule Vechta - Abitur
1967 - 1969	Praktikantin der Pharmazie in der Münstertor Apotheke Vechta - Pharmazeutische Vorprüfung
1969 - 1972	Studium der Pharmazie an der Universität Freiburg - Pharmazeutisches Staatsexamen
Oktober 1972	Approbation als Apothekerin
1972 - 1973	Tätigkeit als Apothekerin
WS 1973	Beginn des Medizinstudiums in Düsseldorf
Mai 1974	Heirat des Mediziners Klaus Moritz
März 1975	Ärztliche Vorprüfung
März 1976/1978	Erster und zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
April 1978 - März 1979	Praktisches Jahr an der Universitätsklinik Düsseldorf
21. Mai 1979	Ärztliche Prüfung
3o. Juli 1979	Approbation als Arzt
Seit August 1979	Assistenzärztin in der Medizinischen Klinik des Städtischen Krankenhauses Solingen